

УДК 656

**АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ТЯГОЙ ПОЕЗДА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГІЇ RFID****Кичкин А.В.****AUTOMATION OF THE TRAIN TRACTION CONTROL BASED ON RFID TECHNOLOGY****Kichkin A.V.**

*Предложена автоматизированная система управления тягой поездов на основе технологии RFID. Применение технологии RFID обеспечивает максимально точное измерение массы поезда и оптимальных точек участков движения, в которых необходимо переключать режимы тяги локомотива(контроллер машиниста). Рассмотрены возможности WebSphere RFID для программирования элементов железнодорожной инфраструктуры, обеспечивающей автоматизированную систему управления движением поездов необходимой информацией.*

**Ключевые слова:** технология RFID, автоматизация управления тягой поезда, программное обеспечение метки RFID, сканеры RFID.

**Состояние проблемы.** Итак, практически бесспорно, что технология RFID - удобный способ идентифицировать проходящий через контрольную точку подвижной состав. Для развертывания такой системы необходима установка радиометок на подвижной состав и считывающих систем с большой дистанцией считывания в требуемых контрольных точках.

Если применять считыватели с выносными антеннами, можно регистрировать очередность обнаружения ими радиометки на борту вагона(локомотива) и даже с достаточной степенью точности определять скорость движения. Поскольку и сами по себе корпуса считывателей промышленного назначения достаточно хорошо защищены от непогоды и перепадов температуры (металлические корпуса со степенью защищенности IP67 или NEMA 4/4X) нет необходимости монтировать устройства в приборный шкаф. Также существует возможность применения беспроводных коммуникаций с хост-системой, что можно рассматривать как безусловный плюс по сравнению с прокладкой кабельных сетей.

Пожалуй, самый интересный вариант идентификации и определения характеристик движения состава (или отдельного локомотива/дрезины) - это компактный считыватель активных радиометок с рабочей частотой 2450 МГц. Этот прибор, выпускаемый одним из европейских производителей, монтируется на шпалы

или между ними, не затрагивая рельсы. Имея встроенный Доплеровский радар, считыватель способен не только обнаружить и считать данные метки, но и определить, в каком направлении движется поезд.

Именно беспроводный доступ к хост системе и непосредственная настройка хост системы, а также адаптация к уже существующей информационно-управляющей технологии(системе) зачастую становится «камнем преткновения» в процессе внедрения RFID на железнодорожном транспорте.

**Постановка проблемы.** Необходимо подчеркнуть, что современный железнодорожный транспорт относится к разряду чрезвычайно сложных технических и организационных систем, управление которыми в настоящее время практически невозможно в рамках сложившихся ранее традиционных подходов. Сложность транспортной инфраструктуры и ее объектов (железнодорожные узлы, станции, транспортные коридоры и т.д.) принципиально исключает возможность работы в полностью автоматическом режиме. Иными словами, эффективно управлять такой системой лишь с привлечением классических методов решения сложных задач математического моделирования невозможно, требуются поиск и разработка новых подходов. Большие надежды при этом возлагаются на интеллектуальные системы, которые наряду с точными математическими моделями используют данные и знания, накопленные в процессе их деятельности.

В основе работы таких систем может, а иногда и должен лежать формализованный опыт высококвалифицированных специалистов.

Современные научно-методические подходы к созданию интеллектуальных транспортных систем (ИТС) на железнодорожном транспорте не дают представления о том, что такое интеллектуальные транспортные системы. Во многих публикациях и выступлениях они в той или иной степени отождествляются с обычными автоматизированными транспортными системами. Важной особенностью ИТС, позволяющей выделить такие системы в отдельный класс и даже в отдельное направление исследований в железнодоро-

жної науке, является формальный логико-математический инструментарий, используемый для решения задач с позиций общесистемного подхода к анализу и управлению всеми системами и процессами на железнодорожном транспорте.

Многообразие задач, решаемых системами автоматизации на железнодорожном транспорте, сегодня связано с решением следующих задач:

- управление перевозками в целом;
- управление движением поездов на участке и маневровой работой - на станциях;
- автоматизация учета, коммерческих операций и технико-экономических расчетов (составление отчетности, оформление перевозочных документов, резервирование мест в пассажирских поездах, определение провозной платы, себестоимости перевозок и др.).

Важная роль в автоматизации процессов управления перевозками принадлежит системе информационно-вычислительных центров с дистанционной передачей данных. Информация передается в информационно-вычислительный центр (ИВЦ) дороги и после обработки поступает на линию. Эти данные автоматически распределяются по потребителям. Актуальную для железнодорожного транспорта проблему решает реализация автоматического считывания информации с движущихся локомотивов и вагонов [1]. Создана и прошла эксплуатационную проверку система автоматической идентификации подвижных объектов (САИД) «Пальма»(РЖД). Принцип ее действия состоит в следующем: на подвижном составе или крупнотоннажном контейнере крепят кодовый бортовой датчик-RFID, имеющий мини-антенну, модулятор волнового сопротивления и интегральную микросхему функционального преобразования кода с запоминающим устройством. В точках контроля движения поездов, в нескольких метрах от железнодорожного пути, устанавливают стационарную считывающую аппаратуру, которая передает в направлении кодового бортового датчика сигналы в диапазоне сверхвысоких частот. Датчик частично поглощает эти сигналы и частично отражает излучение обратно. Сигналы, отраженные датчиком, декодируются, и расшифрованная информация по каналам передачи данных поступает в обрабатывающий компьютер дорожного вычислительного центра. Считывание информации происходит при скорости магистрального движения ж/д транспорта. Благодаря достоверности оперативной информации САИД позволяет улучшить продвижение вагонопотоков, сократить потребность в вагонах для перевозки, перейти на организацию их ремонта по фактическому пробегу, существенно уменьшить численность персонала, выполняющего операции, связанные с получением и обработкой информации.

Кроме того, появляется возможность отказаться от нынешних перевозочных документов и перейти на безбумажную систему управления. Возможность применения аппаратуры RFID для идентификации не только объектов движения, но и объектов инфраструктуры(в частности участков пути) создает возможность

применения RFID для автоматизации технологических расчетов в управлении движением поездов.

Большое значение в перечне таких задач автоматизации имеют задачи оптимального управления локомотивом, в частности, по критерию расхода топлива [2,3,4].

**Цель статьи.** Создание программного обеспечения автоматизированной системы управления режимами тяги поездов на основе технологии RFID.

**Результаты исследования.** Создание автоматизированной системы управления режимами тяги поездов должно происходить в рамках существующей концепции создания автоматизированной системы управления движением Укрзализныци, что предполагает на сегодняшний день централизованный расчет тягово-скоростных характеристик. Решение же задачи автоматизированного управления режимами тяги поездов предполагает получение решения на уровне машиниста локомотива.

В основу такого решения могут быть положены возможности технологии радиочастотной идентификации(RFID), которые позволяют оснастить локомотивы и необходимые участки пути сканерами RFID в режиме чтения-записи, а также метками RFID с возможностью перезаписи их содержимого. Включение указанной аппаратуры в состав информационной системы управления движением позволяет использовать ее в двух технологических режимах:

- в режиме офлайн – расчет выполняется в вычислительном центре, а машинист принимает результат в качестве рекомендации при принятии решения о тяге локомотива на различных участках движения;
- в режиме онлайн – расчет автоматизирован в бортовом компьютере локомотива, а решение происходит не только в качестве рекомендации при принятии решения о тяге локомотива, но и автоматически без участия машиниста, если речь идет о современных моделях локомотивов с соответствующей электронной инфраструктурой.

Сканеры RFID чтения-записи на участках пути располагаются в:

- местах формирования информации о технологических характеристиках поезда;
- местах сбора статистики о технологических параметрах движения поездов по участку пути.

Метки RFID с возможностью перезаписи устанавливаются:

- на подвижном составе и содержат динамические и статические параметры движения;
- на участках пути – в оптимальных местах переключения тяговых режимов по типам локомотивов и весу поезда с сигнальной целью – для переключения режимов тяги (рассчитываются в результате нечеткого моделирования режимами и параметрами тяги поездов).

Предлагаемая автоматизированная система управления тягой поездов решает поставленную задачу автоматизированного сбора информации о технологических параметрах движения поездов по участку пу-

ти за счет применения современных информационных технологий для последующей статистической адаптации модели управления режимами тяги поездов, лежащей в основе расчетного блока системы. При этом применение информационных технологий и, в частности, технологии RFID обеспечит максимально точное измерение массы поезда и оптимальных точек участков движения, в которых необходимо переключать режимы тяги локомотива(контроллер машиниста) [5].

Рассмотрим вариант разработки и настройки оборудования RFID для нужд железнодорожного транспорта на базе считывателя INfinity 510.

Рассмотрим функции, предоставляемые компонентом WebSphere RFID Device Infrastructure, а также то, как создать адаптеры устройств, используя WebSphere RFID Device Infrastructure Device Development Kit.

IBM RFID-решение WebSphere обеспечивает инфраструктуру для обработки RFID-событий. Оно включает компоненты, которые взаимодействуют с RFID-устройствами, такими как считыватели и принтеры, управляют устройствами ввода/вывода (I/O), фильтруют и обрабатывают RFID-события и передают и принимают данные с серверных систем. RFID-решение WebSphere содержит два компонента: IBM WebSphere RFID Premises Server Version 1.1.0.1 и WebSphere RFID Device Infrastructure Version 1.1.1 (рис.).

WebSphere RFID Device Infrastructure (здесь и далее называемая Device Infrastructure) предоставляет компоненты, взаимодействующие и управляющие аппаратными RFID-устройствами. Все вместе компоненты Device Infrastructure часто называют *Edge*, поскольку они развертываются вблизи от RFID-устройств на границе (edge) сети. Эти компоненты получают теги из RFID-считывателей, создают и предоставляют задания на вывод информации RFID-принтерам и управляют устройствами ввода/вывода (I/O), например световой сигнализацией (light trees). Кроме взаимодействия с RFID-устройствами компоненты инфраструктуры RFID Device фильтруют и объединяют RFID-события, такие как чтение тегов, и направляют эти события на WebSphere Premises Server (здесь и далее называемый Premises Server).

Premises Server принимает RFID-события из одного или нескольких устройств Device Infrastructure Edge, затем объединяет и обрабатывает события и делает их доступными для серверных приложений. Он обеспечивает точку интеграции для доступа и работы с RFID-событиями приложениям, умеющим работать с RFID-событиями. Например, приложение может обработать событие чтения тега сервером Premises Server и, основываясь на содержащемся в событии ID тега, определяет, приписан ли продукту ожидаемый RFID-тег. Затем оно может выполнить API на Premises Server для приема событий чтения, что могло бы указать соответствующему Edge-устройству переключить световую сигнализацию с желтого цвета на зеленый.

Premises Server - это J2EE-решение (Java™2 Extended Edition), выполняющееся на WebSphere

Application Server. Он содержит компонент Service Management Framework (SMF), *мост* (bridge), который работает как промежуточное звено между J2EE-приложениями и Device Infrastructure Edges. Взаимодействие с Edge производится через мост на Premises Server (предоставляемый компонентом Premises SMF) и мост на Edge. Мост на Premises Server преобразует сообщения между форматом сообщений Edge и JMS-форматом Premises Server. Преобразованные сообщения, принимаемые из Edges, помещаются в очередь сообщений MQ и передаются в J2EE-приложения Premises Server для обработки. JMS-сообщения, предназначенные для Edge, принимаются из J2EE-приложений Premises Server через MQ-очередь, преобразуются мостом, и передаются в соответствующий Edge-мост для распределения Edge-компонентам для обработки.

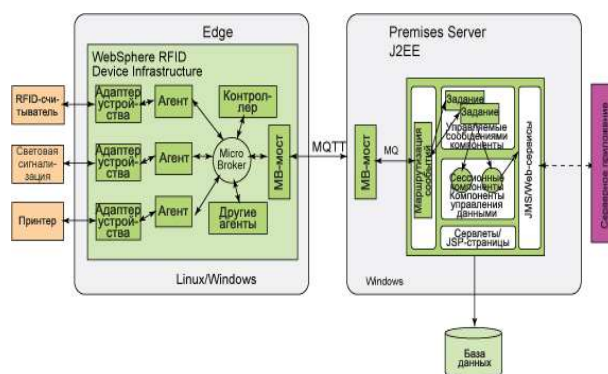


Рис. RFID-решение WebSphere

RFID-решение WebSphere предоставляет два стартовых набора программ (starter kits), или сценариев использования, которые могут быть расширены для обеспечения дополнительных функциональных возможностей, удовлетворяющих требованиям пользователей. Стартовыми наборами, предоставляемыми с RFID-решением WebSphere, являются:

- Стартовый набор Dock Door Receiving предоставляет функции, необходимые для получения и обработки элементов с присоединенными RFID-тегами. К таким функциям относятся: взаимодействие с RFID-считывателем для получения событий чтения тега, фильтрация и объединение событий чтения, проверка событий чтения и предоставление визуальных и аудио-индикаторов, сигнализирующих о получении или отклонении событий чтения.

- Стартовый набор Print, Verify, and Ship предоставляет функции, необходимые для распечатки RFID-меток, объединения элементов в контейнеры, проверки того, что готовые к отправке контейнеры содержат надлежащие элементы, и для генерирования отчетов по отправке.

Чтобы использовать новое RFID-устройство (например, считыватель тегов) с IBM RFID-решениями Websphere, нужно создать новый агент Device Infrastructure и адаптер для этого устройства.

Общая последовательность такова:

1. Создать адаптер устройства, используя Device Infrastructure Device Kit. Вы должны реализовать транспортный компонент Device Kit и компонент устройства для вашего аппаратного устройства.

2. Создать агента устройства, реализующего сценарий использования, в котором участвует ваше аппаратное устройство (Dock Door Receiving или Print, Verify, Ship).

Device Kit - это компонент Device Infrastructure. Он устанавливается как подключаемый модуль при установке RFID Tracking Kit в Device Developer. Device Kit используется для создания адаптеров, взаимодействующих с RFID-устройствами, такими как считыватели и устройства вывода, а также аппаратурой, не поддерживающей RFID, например, GPS-устройства или аудио-компоненты на мультимедийной шине (entertainment bus) подвижного состава ж/д транспорта.

**Выводы.** Предлагаемая автоматизированная система управления тягой поездов решает поставленную задачу автоматизированного сбора информации за счет применения технологии RFID. При этом применение технологии RFID обеспечивает максимально точное измерение массы поезда и оптимальных точек участков движения, в которых необходимо переключать режимы тяги локомотива (контроллер машиниста). Рассмотрены возможности WebSphere RFID для программирования элементов железнодорожной инфраструктуры, обеспечивающей автоматизированную систему управления движением поездов необходимой информацией.

#### Л и т е р а т у р а

1. Правила тяговых расчётов для поездной работы. М., 1985.
2. Тяговые расчёты. Методические указания к курсовому проектированию под редакцией Ю. Н. Ликратова. Новосибирск, 1989.
3. Подвижной состав и тяговое хозяйство железных дорог / Под ред. А. П. Третьякова. М., 1971.
4. Патент RU (11)2380261 (51)МПК B61L25/02(2006.01) «Система слежения за железнодорожными вагонами» (патентодержатель ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК КОМПАНИ (US))
5. Кичкин А.В. Кравченко Е.А. Автоматизированное управление движением поезда на основе радиоидентификации (RFID) и нейронечеткой адаптации (ANFIS). – Луганськ: Вісник СХУ ім. В. Даля, №6(177) ч.2- 2012. – с.39-46

#### R e f e r e n c e s

1. Kichkin A. V. Model upravleniya ustoychivostyu napolnogo shtabelera s pomoshchyu nechetkoy logiki / A. V. Kichkin // Visnik Skhidnoukrainskogo natsionalnogo universitetu imeni Volodimira Dalya №1(131).ch.2 , – Lugansk: SNU im. V. Dalya, 2009. –С. 174-178
2. Kichkin O. V. Pobudova nehitkoї produktsiynoi modeli upravlinnya stiykisty vilkovogo navantazhuvacha / O. V. Kichkin // Visnik Skhidnoukrainskogo natsionalnogo universitetu imeni Volodimira Dalya №4(146).ch.1 – Lugansk: SNU im. V. Dalya, 2010. –С. 27-33

3. Kichkin O. V. Stvorenniya sistemi upravlinnya stiykisty vilkovogo navantazhuvacha pri roboti z riznovagobaritnimi vantazhami / O. V. Kichkin // Materiali mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii kafedr akademii, inzhenerno-tekhniknikh pratsivnikov zaliznits, pidpriemstv ta organizatsiy Ukraini ta inshikh kraїн. - Ukrainska derzhavna akademiya zaliznichnogo transportu. - Kharkiv. 2010. – S. 48.
4. Alex Kichkin The design of a system to control the stability of a forklift / Kichkin Alex, Kichkina Elena // POLISH ACADEMY OF SCIENCES Branch in Lublin. TEKA. Commission of motorization and power industry in agriculture, Volume XA, -Lublin. 2010. - R. 250-256.
5. Kichkin A.V. Kravchenko E.A. Avtomatizirovannoe upravlenie dvizheniem poezda na osnove radioidentifikatsii(RFID) i neyronechetkoy adaptatsii(ANFIS). .. – Lugansk: Visnik SNU im. V. Dalya, №6(177) ch.2- 2012. –с.39-46

#### Кічкін О.В. Автоматизація управління тягою поїзда на основі технології RFID.

*Запропоновано автоматизовану систему управління тягою поїздів на основі технології RFID. Застосування технології RFID забезпечує максимально точне вимірювання маси поїзда і оптимальних точок ділянок руху, в яких необхідно перемикаєти режими тяги локомотива (контролер машиніста). Розглянуто можливості WebSphere RFID для програмування елементів залізничної інфраструктури, що забезпечує автоматизовану систему управління рухом поїздів необхідною інформацією.*

**Ключові слова:** технологія RFID, автоматизація управління тягою поїзди, програмне забезпечення, мітки RFID, сканери RFID.

#### Kichkin A.V. Automation of the train traction control based on RFID technology.

*Proposed automatic train traction control system based on technology RFID. The use of RFID technology provides the most accurate measurement of the mass of the train and the optimal point traffic areas in which you need to switch modes of traction locomotives (controller driver). The solution is based on the possibility of radio frequency identification (RFID), which allow to equip locomotives and necessary parts of the path RFID scanners in read-write mode, as well as RFID tags with rewritable their contents. The possibilities of WebSphere RFID programming elements of the railway infrastructure for automated train control system with the necessary information. A variant of the design and configuration RFID equipment for the needs of railway transport on the basis of the reader INfinity 510. The proposed automated traction train control system solves the problem of automatic collection of information on technological parameters of train traffic on the site the way for subsequent statistical model adaptation mode control traction trains underlying calculated block system.*

**Keywords:** technology RFID, automation traction control train, software, labels RFID, scanners, RFID.

**Кічкін О.В.** – ст. викл. кафедри транспортних систем СХУ ім. В.Даля, м. Луганськ, Україна,  
e-mail: [eletop@ukr.net](mailto:eletop@ukr.net)

Рецензент: д.т.н., проф., Чернецька-Білецька Н.Б.